

九州大学工学部 正会員 櫻木 武

九州大学工学部○学生員 小川 健男

1. 緒言

鋼リンク支保工の解析において、常に問題となるのは、H型鋼を接合する継手の力学的解釈である。従来の慣用計算法では、支保工を剛性一様なリンクとして処理し、継手の影響を無視するか、或は完全ヒンジとして取り扱っている。しかし、実際にリンクをボルト接合する場合、継手部は、他の区間と同一の剛性はなく、又完全ヒンジでもない。したがって、本研究では、継手を剛結合とヒンジの中間に位置づけ、継手が曲げモーメントに比例して回転するような不完全剛結であるとして、リンク支保工のより厳密な弾塑性解析を行ない、その塑性崩壊のメカニズム、並びに特質を明らかにするものである。

2. 解析概要

解析対象とする支保工を、市販されているものを参考にして、図-1に示すような、4個の不完全剛結部を持つリンク支保工とし、不完全剛結部の位置によって、タイプA及びタイプBに分ける。又、比較対照上、剛性一様とした場合をタイプCとし、これらに上載等分布荷重が作用した場合を想定して検討する。解析の手順は図-2に示すとおりである。不完全剛結部を持つ要素の剛性マトリックスは、特に、たわみ角式より導いたものを用いる。又、支保工部材の弾塑性解析には、軸力とモーメントを考慮した折線近似の降伏関数を考えて、部材の降伏を判定する方法を用いている。さらに地山のモデルとしては、支保工が地山内方に変位する場合のみ有効な、非引張Winkler地盤モデルを採用した。地盤反力係数は、 $k=5\sim100$ の間で考察したが、これは、かなりの軟弱地盤から、乾燥した花崗岩程度のもので網羅するものである。

3. 考察

図-3は降伏順序と地圧作用領域の一例を示したものである。崩壊に至るパターンとしては、タイプA、タイプBとも第一、第二段階で不完全剛結部が降伏し、第三段階で普通部材断面が降伏して、崩壊するという結果になっている。すなわち、不完全剛結を考慮する場合には、それが大きな弱点となって、当然ながら、剛性一様のリンク支保工に比して、耐力が低下する。地圧作用領域は、同一断面でかつ、同一タイプである時には、地盤反力係数の値に関係なくほぼ一定になっている。又、第三降伏点は、いずれのタイプも、地圧作用領域と非作用領域の境界付近に生ずる。次に、構造タイプ別の終局耐力を比較すれば、図-4のようになり、上載等分布荷重が

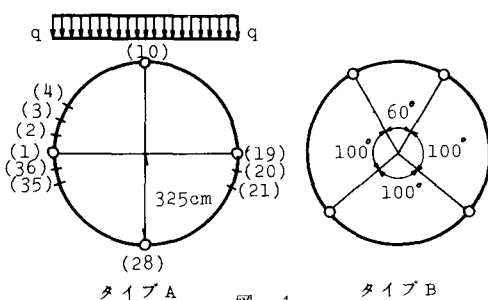


図 1

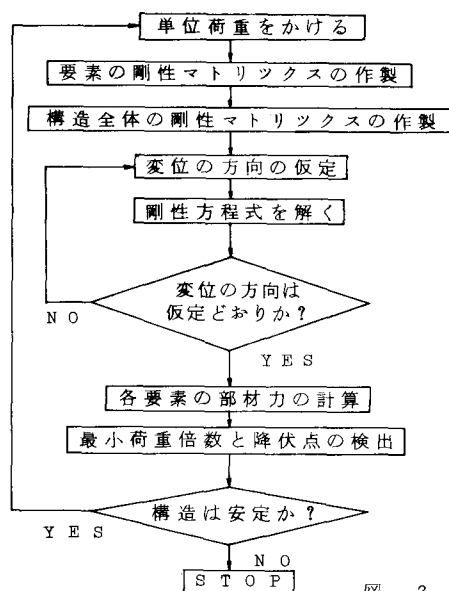


図 2

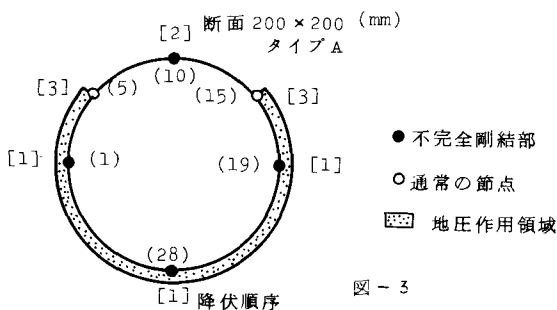


図-3

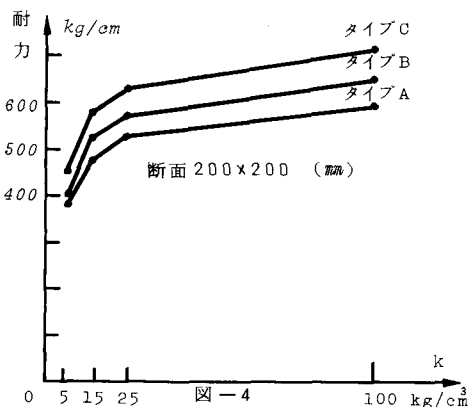


図-4

作用する場合、タイプA、タイプB、タイプCの順に耐力が上昇している。タイプCの耐力が最も高いということは当然とし、タイプBの耐力が k の値にかかわらず、タイプAより大きくなったことは注目に値する。両者の耐力の差は、 k 値の増加と20とともに増大している。すなわち、構造がより安定するにつれて、両者の構造特性の違いによる耐力の差が、顕著に現われてくることわかる。又、 k の値による耐力の上昇の程度は、 k が5~25の間ではかなり急激であるが、さらに k が増加するにつれて上昇の割合は著しく減じている。図-5は支保工の崩壊時における頂点の垂直変位 V_{10} と k 値との関係を示したものであるが、当然のことながら、 k の増加とともに変位は減少している。さらに、タイプAの場合について、種々の k 値に対する V_{10} と荷重との関係をプロットすると図-6のようになる。これより、 k の増加とともに、耐力が上昇し、かつ、変位が減少していく様子が明らかになるであろう。又、ここで、「支保工が機構化現象を示す時を崩壊とみなす」という定義に加えて、微小変形理論の制約及び工事の安全上の観点から、最大変位が支保工の断面高さ20cmに達した時をもって崩壊とみなすことにすれば、 $k=5$ の場合の終局耐力は図-4の値よりも8%程度低い値としなければならないことわかる。最後に、 k 値を一定とした場合の荷重- V_{10} 曲線を、それぞれのタイプについて示したのが図-7である。タイプBとタイプCはかなり類似した曲線形状を示しており、不完全剛結部がタイプBのように配置された支保工においては、不完全剛結の影響があまり現われていないことわかる。これに対して、タイプAの場合はタイプBに比べて、同一荷重に対する変位は常に大きくなっており、不完全剛結の影響が大きく、より不安定な構造であるといえる。したがって、上載荷重を受ける場合、リンク支保工の形状はBのタイプにするほうが、より安全側になると思われる。

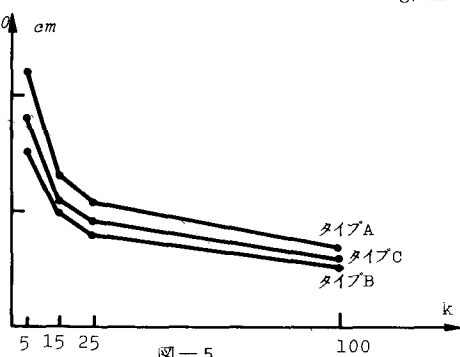


図-5

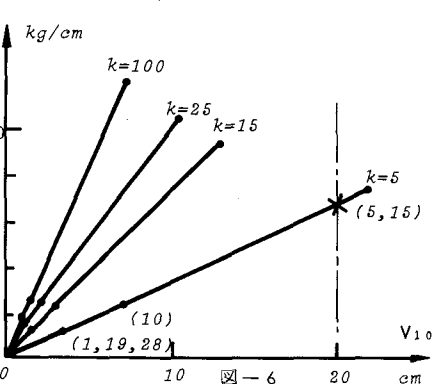


図-6

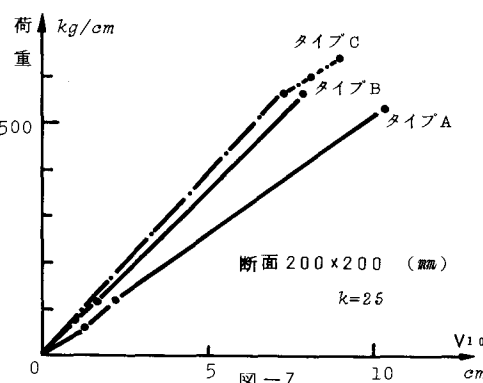


図-7

参考文献

- 1) H型鋼支保工；川崎製鉄パンフレット，1377
- 2) 樽木，山本，能登原：H型鋼アーチ支保工の弾塑性挙動；九大工学集報 第48巻第6号